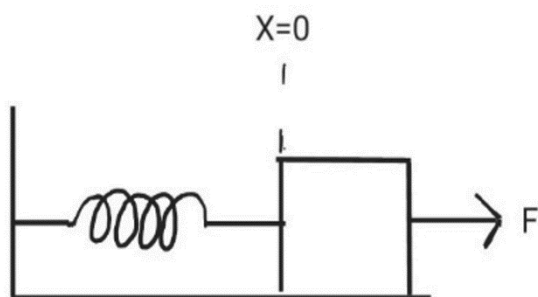




\*حل کردن دو سوال آخر اختیاری است و امتیاز آن‌ها در جبران نمرات تمرینات، دخیل خواهد بود.



۱ - مطابق شکل قطعه‌ای روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار گرفته است و به فنری با ثابت  $50 \text{ N/m}$  متصل شده است. در ابتدا فنر در طول آزاد خود است و قطعه در  $x = 0$  قرار دارد. آنگاه یک نیروی خارجی با بزرگی ثابت  $3$  نیوتن قطعه را آنقدر می‌کشد تا متوقف شود. هنگامی که قطعه به موقعیت توقف می‌رسد،

الف) مکان قطعه کجاست؟

ب) کاری که توسط نیروی خارجی روی قطعه انجام شده چقدر است؟

پ) کار انجام شده توسط نیروی فنر بر قطعه چقدر است؟

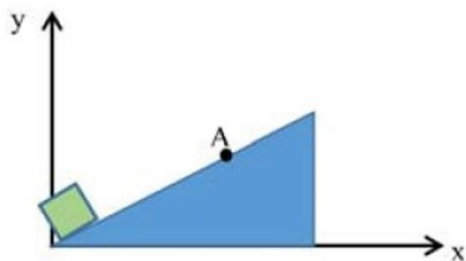
در حین جابجایی قطعه، ت) مکان قطعه وقتی انرژی جنبشی آن بیشینه است کجاست؟

ث) مقدار آن انرژی بیشینه چقدر است؟

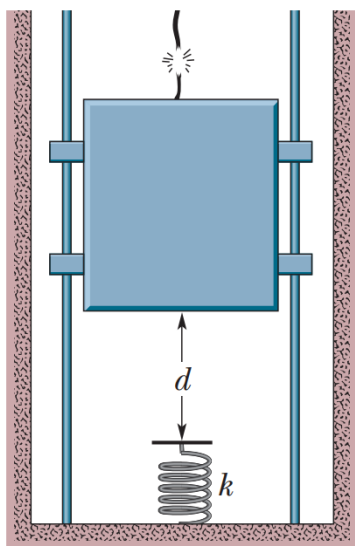
۲- یک ماشین مسابقه از حالت سکون شتاب می‌گیرد و فاصله‌ی معینی را در زمان  $T$  با موتوری با توان ثابت  $p$  طی می‌کند. اگر بتوان توان موتور را به مقدار دیفرانسیلی  $dp$  افزایش داد، چه تغییری در زمان مسابقه ایجاد می‌شود؟



\*حل کردن دو سوال آخر اختیاری است و امتیاز آن‌ها در جبران نمرات تمرینات، دخیل خواهد بود.



۳- جسمی به جرم  $2\text{ kg}$  و تندی اولیه  $2\frac{m}{s}$  را تحت نیروی  $\underline{F} = 2\beta xy \hat{i} + \beta x^2 \hat{j}$  از پایین یک سطح شیبدار (واقع در مبدا مختصات) به نقطه  $A$  به مختصات  $(a, b)$  روی سطح آن منتقل می‌کنیم. تندی جسم در این نقطه چقدر است؟

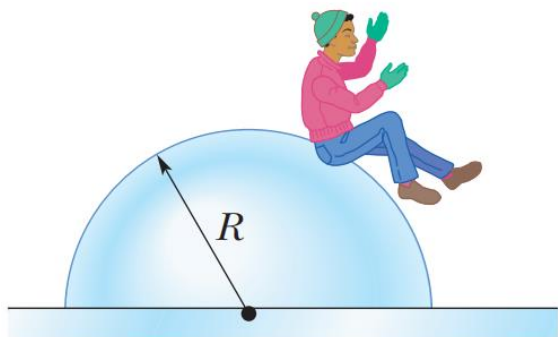


۴- جرم اتاقک آسانسوری  $1800\text{ kg}$  است. وقتی اتاقک ساکن است و کف آن در فاصله‌ی  $d = 3.7\text{ m}$  بالای فنری به ضریب سختی  $k = 0.15\text{ MN/m}$  قرار دارد، کابل اتصال اتاقک پاره می‌شود. یک وسیله‌ی امنیتی اتاقک را روی ریل‌هایی با نیروی اصطکاک  $4.4\text{ kN}$  نگه می‌دارد. الف) تندی اتاقک را درست پیش از برخورد با فنر بدست آورید. ب) مسافت بیشینه  $X$  ای که فنر فشرده می‌شود چقدر است؟ پ) مسافتی که اتاقک رو به بالا می‌جهد را بدست آورید. ت) مسافت کلی را که اتاقک تا پیش از متوقف شدن طی می‌کند بیابید. از اصطکاک ایستایی وارد بر اتاقک صرف نظر کنید.

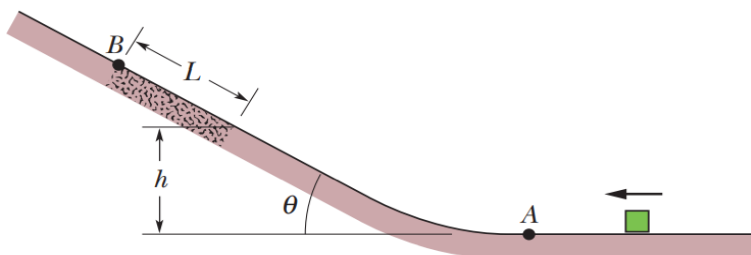


\*حل کردن دو سوال آخر اختیاری است و امتیاز آن‌ها در جبران نمرات تمرینات، دخیل خواهد بود.

۵- پسر بچه‌ای بالای قطعه یخی که به شکل نیم‌کره است نشسته است. ناگهان شروع به سر خوردن بر روی یخ می‌کند (سرعت اولیه صفر). تعیین کنید در چه ارتفاعی تماس پسر بچه با یخ قطع می‌شود؟



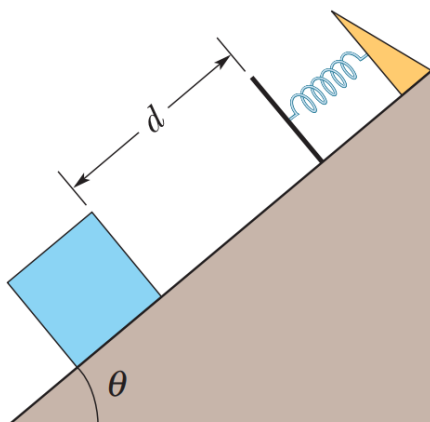
۶- مطابق شکل زیر جسمی بر روی مسیر بدون اصطکاک حرکت کرده و به سطح شیب‌داری که زاویه  $\theta = 30^\circ$  دارد می‌رسد. بخشی از مسیر به طول  $L = 0.75 \text{ m}$ ، که از ارتفاع  $h = 2 \text{ m}$  شروع می‌شود، دارای ضریب اصطکاک  $\mu_k = 0.4$  است. سرعت جسم در نقطه A برابر با  $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. اگر جسم بتواند به نقطه B برسد، سرعتش در آن نقطه چقدر است؟ و اگر نتواند، بیشترین ارتفاعی که بالا می‌رود چقدر است؟





\*حل کردن دو سوال آخر اختیاری است و امتیاز آن‌ها در جبران نمرات تمرینات، دخیل خواهد بود.

۷- فنری با ضریب سختی  $k$ ، در بالای سطح شیبدار بدون اصطکاکی که با افق زاویه  $30^\circ$  می‌سازد

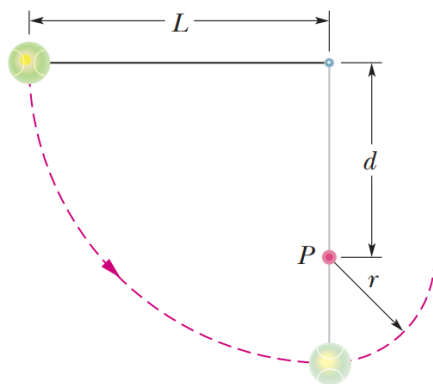


نصب شده است. جسمی به جرم  $m$  از پایین سطح و از فاصله  $d$  نسبت به انتهای آزاد فنر روی سطح به سمت بالا پرتاب می‌شود. با فرض اینکه انرژی جنبشی اولیه جسم  $E_k$  باشد:

الف) کاهش انرژی جنبشی جسم را نسبت به انرژی جنبشی اولیه آن  $(\Delta E_k)$  در لحظه‌ای که جسم، فنر را به اندازه  $x = \frac{d}{5}$  می‌فشارد بدست آورید. (جواب تابعی از وزن جسم  $w_g$ ،  $k$ ،  $d$  است.)

ب) با فرض اینکه جسم بعد از فشردن فنر به اندازه  $x = \frac{3d}{2}$  متوقف شود، انرژی جنبشی اولیه جسم را بیابید.

ج) جواب‌های دو قسمت قبل را با فرض اینکه  $d = 0.4 \text{ m}$ ،  $k = 100 \text{ N/C}$ ،  $w_g = 10 \text{ N}$  باشد به صورت عددی بیابید.



۸- در شکل زیر به یک سر ریسمانی به طول  $L=120\text{cm}$  به توپی بسته شده است. میخی در نقطه‌ی  $p$  کوبیده شده است. طول  $d$  حداقل چقدر باشد که اگر توپ درحالی که ریسمان افقی است رها شود، بتواند دور میخ بچرخد.



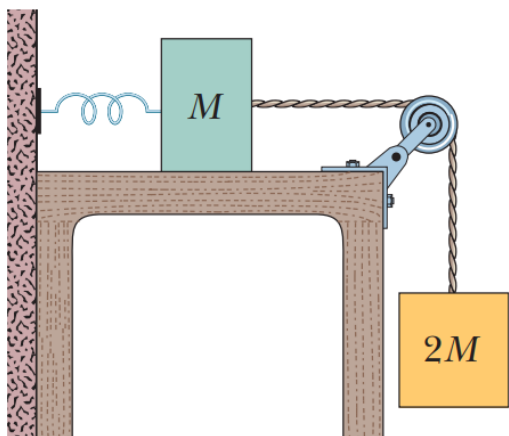
\*حل کردن دو سوال آخر اختیاری است و امتیاز آن‌ها در جبران نمرات تمرینات، دخیل خواهد بود.

۹- انرژی پتانسیل یک ذره در یک میدان عبارت است از  $U = \frac{a}{r^2} - \frac{b}{r}$  که در آن  $a, b$  ثابت‌های مثبت هستند. مطلوبست:

الف) مقدار  $r_0$  که در آن ذره در حالت تعادل قرار دارد. (پایدار یا ناپایدار بودن این حالت را بررسی کنید).

ب) اندازه ماکزیمم نیروی جاذبه را به دست آورید.

۱۰- دو جسم به جرم‌های  $M, 2M$  مطابق شکل زیر به فنر بدون جرمی به سختی  $k$  متصل



شده‌اند و سطح میز بدون اصطکاک است. درحالی‌که فنر طول آرامش خود را دارد، دو جسم را از حالت سکون رها می‌کنیم.

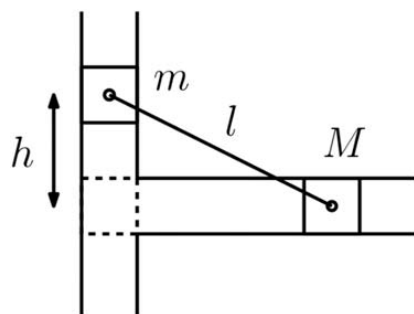
الف) انرژی جنبشی ترکیب دو جسم درحالی‌که جسم آویخته به اندازه  $d$  پایین می‌آید چقدر است؟

ب) انرژی جنبشی جسم آویخته هنگام پایین آمدن به اندازه  $d$  چقدر است؟

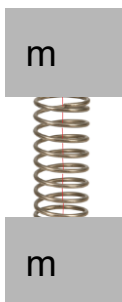
ج) بیشترین مسافت پیموده شده توسط جسم آویخته، قبل از توقف لحظه‌ای چقدر است؟ (فرض کنید طول میز به قدر کافی بزرگ است که جرم  $M$  از روی آن نمی‌افتد)



\*حل کردن دو سوال آخر اختیاری است و امتیاز آن‌ها در جبران نمرات تمرینات، دخیل خواهد بود.



\*۱۱- مطابق شکل دو جرم در شیارها می‌توانند بدون اصطکاک حرکت کنند و توسط میله‌ی صلب به هم متصل شده‌اند. مجموعه تحت نیروی وزن خود از حالت سکون و ارتفاع  $h$  شروع به حرکت می‌کند. سرعت جرم  $m$  هنگامی که به محل تقاطع دو شیار (نشان داده شده با خط چین در شکل) می‌رسد چقدر خواهد بود؟



\*۱۲- در شکل مقابل فنر به اندازه  $\Delta l$  فشرده شده است. سپس دو جسم به جرم های مساوی  $m$  با ریسمان به هم متصل شده اند. ریسمان ناگهان پاره می شود. کمترین مقدار  $\Delta l$  چقدر باشد تا جرم پایین در آستانه جدا شدن از سطح زمین قرار بگیرد.